

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the**

--Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-102117

(43)Date of publication of application : 23.04.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

H01L 21/027

(21)Application number : 03-257294

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 04.10.1991

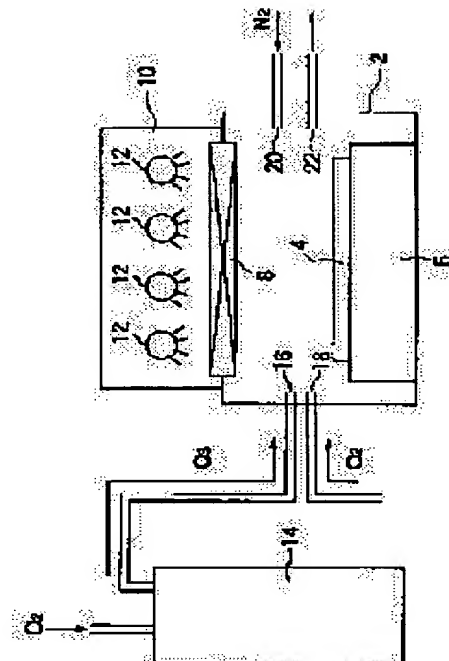
(72)Inventor : HIROSE MINORU

(54) METHOD AND APPARATUS FOR TREATING WAFER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method and an apparatus for treating a wafer in which a precise and fine resist pattern is formed and a circuit of high quality can be formed by forming a uniform and stable hydrophobic surface of a semiconductor wafer even on the surface of the wafer having different initial state in which organic and inorganic materials of molecular level are adhered.

CONSTITUTION: A silicon wafer 4 in which an organic material is adhered to a surface is vacuum-sucked on a hot plate 1 in a sealed chamber 2, ozone is introduced into the chamber 2 by using an ozone generator 14, and an ozone treatment for exposing the surface of the wafer 4 with ozone under a predetermined condition is executed. A hydrophobic surface is formed, coated with positive resist, exposed by a contraction projecting exposure unit, and further developed to form a resist pattern on the wafer 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開平5-102117

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 21/304

3 4 1 M 8831-4M

21/027

3 4 1 D 8831-4M

7352-4M

H 0 1 L 21/ 30

3 1 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平3-257294

(22)出願日 平成3年(1991)10月4日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 廣瀬 実

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 北野 好人

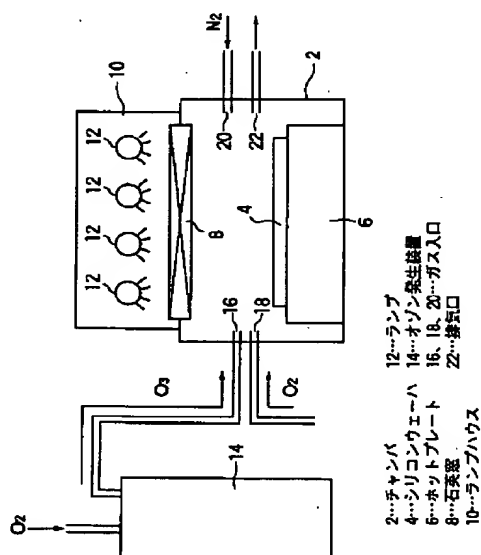
(54)【発明の名称】 ウェーハ処理方法及びウェーハ処理装置

(57) 【要約】

【目的】分子レベルの有機物・無機物が付着した初期状態の異なる半導体ウェーハ表面であっても、均一かつ安定した半導体ウェーハ表面疎水化処理ができることにより、精密かつ微細なレジストパターンを形成し、高品位な回路形成が可能となるウェーハ処理方法及びウェーハ処理装置を提供することとする。

〔構成〕表面に有機物の付着したシリコンウェーハ４を密閉チャンバー２内のホットプレート６上に真空吸着し、オゾン発生装置１４を用いてチャンバー２内にオゾンを導入し、所定の条件でシリコンウェーハ４表面をオゾンに曝すというオゾン処理を施した後、疎水化処理、ポジレジストの塗布、縮小投影露光装置による露光、更に現像を行って、シリコンウェーハ４表面上にレジストパターンを形成する。

本発明によるウェーハ処理方法に用いるウェーハ処理装置のオゾン処理ユニットを説明するための図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェーハ表面をオゾンに曝すオゾン処理工程と、

前記オゾン処理工程に引き続き、前記半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行う疎水化処理工程と、

前記半導体ウェーハ表面上に、所望のレジストパターンを形成するリソグラフィ工程とを有することを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項2】 請求項1記載のウェーハ処理方法において、

前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハを加熱した状態で前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝す工程であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項3】 請求項1記載のウェーハ処理方法において、

前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハを昇温加熱しながら前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝す工程であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載のウェーハ処理方法において、

前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射しながらオゾンに曝す工程であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載のウェーハ処理方法において、

前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝した後、酸素を含む気体中で前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射する工程であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項6】 請求項5記載のウェーハ処理方法において、

前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝した後、前記半導体ウェーハを加熱した状態で前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射する工程であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項7】 請求項5記載のウェーハ処理方法において、

前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝した後、前記半導体ウェーハを昇温加熱しながら前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射する工程であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項8】 半導体ウェーハ表面をオゾンに曝して洗浄するオゾン処理ユニットと、

前記オゾン処理ユニットの次段に設けられ、オゾン処理された前記半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行う疎水化処理ユニットと、

前記疎水化処理ユニットの次段に設けられ、疎水化処理された前記半導体ウェーハ表面にレジストを塗布するコーターユニットとを有することを特徴とするウェーハ処理装置。

【請求項9】 請求項8記載のウェーハ処理装置において、

前記コーターユニットの次段に設けられ、レジストを塗布された前記半導体ウェーハに所定のマスクを用いて露光する露光機と、

前記露光機の次段に設けられ、露光されたレジストを現像して、前記半導体ウェーハ上に所望のレジストパターンを形成する現像ユニットとを有することを特徴とするウェーハ処理装置。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はウェーハ処理方法及びウェーハ処理装置に係り、特に半導体装置の製造方法におけるパターン形成工程に用いるウェーハ処理方法及びウェーハ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の高集積化、高性能化に伴い、精密な微細パターンを安定して形成する技術が要求されている。現在行われているパターン形成工程は、次の通りである。まず、パターンを加工する半導体ウェーハ表面を、気相又は液相のHMD S（ヘキサメチルジシラザン）に適度に暴露することにより、半導体ウェーハ表面の疎水化処理を行う。この処理を行う理由は、後の工程のレジスト現像中に生じるレジストパターンのアンダーカットを防止するためである。

【0003】次に、レジストを所望の膜厚に塗布し、余剰な溶剤を除去するためにベークを行う。その後、レジストを塗布した半導体ウェーハ表面に、縮小投影露光装置を用いて所定のマスクのパターンを転写する。続いて、露光したレジストの現像を行い、所望のレジストパターンを得る。その後、このレジストパターンをマスクとして、半導体ウェーハ表面をエッチングすることにより、所望の半導体回路を形成する。

【0004】このようにして精密な微細パターンを安定して形成するために、上記の工程を正確かつ確実に実施する必要があり、実際の製造現場では厳密な工程管理が行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来のパターン形成工程では、通常、膜付け工程等の上流の工程から払出された半導体ウェーハを受入れ、一時保管した後、半導体ウェーハ表面の疎水化処理に始まる一連の工程を行っている。但し、この受入れ後の一時保管の時間は、工程状況に依存しており、必ずしも一定していない。

【0006】そしてこの一時保管はクリーンルーム内で行われているが、クリーンルームといえども雰囲気中には分子レベルの有機物・無機物が存在し、一時保管中の半導体ウェーハ表面に付着する。この半導体ウェーハ表面に付着する分子レベルの有機物・無機物の付着量は、

保管時間及び保管場所に依存し、半導体ウェーハ表面の保管状況により異なる。従って、半導体ウェーハの保管状況により半導体ウェーハの表面状態は微妙に異なる。

【0007】加えて、半導体集積回路製造に用いる半導体ウェーハ表面は、雰囲気中の有機物・無機物と反応性が高い場合が多く、一度付着した有機物・無機物は容易には除去できない。従って、このように分子レベルの有機物・無機物が付着した初期状態の異なる半導体ウェーハ表面に対して、一様の疎水化処理を行っても、均一かつ安定した半導体ウェーハ表面の疎水化が妨げられてしまうため、疎水化処理後の半導体ウェーハの表面状態は一定の状況を呈さない。

【0008】その結果、このような表面状態の半導体ウェーハ上にレジストを塗布した場合、半導体ウェーハとレジストの間で安定した付着力が確保されないため、レジストパターンにアンダーカットが生じたり、またパターン形成時にスカム（scum；レジストパターンのエッジ部の髭状のレジスト残り）が発生したりして、正確なパターン形成を損なうという問題があった。

【0009】更にまた、半導体ウェーハとレジスト間の付着力の低下により、最悪の場合には、パターンの欠落を生じて回路形成が不可能になってしまうという問題もあった。そこで本発明は、分子レベルの有機物・無機物が付着した初期状態の異なる半導体ウェーハ表面であっても、均一かつ安定した半導体ウェーハ表面疎水化処理ができることにより、レジストパターンのアンダーカットやスカムの発生、パターンの欠落等を防止して、精密かつ微細なレジストパターンを形成し、高品位な回路形成が可能となるウェーハ処理方法及びウェーハ処理装置を提供することとする。

【0010】

【課題を解決するための手段】均一かつ安定した半導体ウェーハ表面の疎水化処理を行うには、疎水化処理前の半導体ウェーハ表面を均質な状態にしなければならない。また、分子レベルの有機物・無機物が付着した初期状態の異なる半導体ウェーハ表面を均質な状態にするには、付着した有機物・無機物を半導体ウェーハ表面の疎水化処理の前に除去すればよい。そしてかかる付着物の除去方法としては、オゾン分解による除去が有効である。

【0011】従って、上記課題は、半導体ウェーハ表面をオゾンに曝すオゾン処理工程と、前記オゾン処理工程に引き続き、前記半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行う疎水化処理工程と、前記半導体ウェーハ表面上に、所望のレジストパターンを形成するリソグラフィ工程とを有することを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。

【0012】また、上記のウェーハ処理方法において、前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハを加熱した状態で前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝す工程であ

ることを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。また、上記のウェーハ処理方法において、前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハを昇温加熱しながら前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝す工程であることを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。

【0013】また、上記のウェーハ処理方法において、前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射しながらオゾンに曝す工程であることを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。また、上記のウェーハ処理方法において、前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝した後、酸素を含む気体中で前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射する工程であることを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。

【0014】また、上記のウェーハ処理方法において、前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝した後、前記半導体ウェーハを加熱した状態で前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射する工程であることを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。

また、上記のウェーハ処理方法において、前記オゾン処理工程が、前記半導体ウェーハ表面をオゾンに曝した後、前記半導体ウェーハを昇温加熱しながら前記半導体ウェーハ表面に紫外線を照射する工程であることを特徴とするウェーハ処理方法によって達成される。

【0015】更に、上記課題は、半導体ウェーハ表面をオゾンに曝して洗浄するオゾン処理ユニットと、前記オゾン処理ユニットの次段に設けられ、オゾン処理された前記半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行う疎水化処理ユニットと、前記疎水化処理ユニットの次段に設けられ、疎水化処理された前記半導体ウェーハ表面にレジストを塗布するコーターユニットとを有することを特徴とするウェーハ処理装置によって達成される。

【0016】また、上記のウェーハ処理装置において、前記コーターユニットの次段に設けられ、レジストを塗布された前記半導体ウェーハに所定のマスクを用いて露光する露光機と、前記露光機の次段に設けられ、露光されたレジストを現像して、前記半導体ウェーハ上に所望のレジストパターンを形成する現像ユニットとを有することを特徴とするウェーハ処理装置によって達成される。

【0017】

【作用】本発明によれば、半導体ウェーハ表面をオゾンに曝すことにより、半導体ウェーハ表面に付着した有機物・無機物の付着物をオゾン分解によって低分子量化し、この低分子量化した付着物を加熱によって容易に気化することができるため、半導体ウェーハ表面から付着物を除去することができる。

【0018】更に、このとき、半導体ウェーハ表面を加熱状態にしたり、昇温加熱したり、或いはまた半導体ウェーハ表面に紫外線を照射したりすることにより、半導

10

20

30

40

50

体ウェーハ表面のオゾン分解をより促進することができる。また、半導体ウェーハ表面の付着物のオゾン分解後に、酸素雰囲気中で半導体ウェーハ表面に紫外線を照射することにより、半導体ウェーハ表面を安定化することができる。更に、このとき、半導体ウェーハ表面を加熱状態にしたり、昇温加熱したりすることにより、半導体ウェーハ表面の安定化をより促進することができる。

【0019】このようなオゾン処理を行うことにより、保管条件の相違によって有機物・無機物が付着した初期表面状態の異なる半導体ウェーハ表面でも、半導体ウェーハ表面の状態を均質化できるため、疎水化処理の前にオゾン処理することで、安定した半導体ウェーハ表面の疎水化処理が可能になる。従って、このオゾン処理に引き続き、半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行うことにより、有機物・無機物が付着した初期表面状態の異なる半導体ウェーハ表面であっても安定した半導体ウェーハ表面の疎水化処理がなされる。

【0020】それ故、疎水化処理の後、半導体ウェーハ表面上に所望のレジストパターンを形成するリソグラフィ工程において、レジストと半導体ウェーハ表面間の付着力が安定するため、レジストパターンのアンダーカット、スカムの発生、パターンの欠落が、いかなる保管条件のウェーハ表面に対しても阻止され、その結果、高品位な回路形成が可能となる。

【0021】更にまた、ウェーハ処理装置として、半導体ウェーハ表面をオゾンに曝すオゾン処理ユニットと、オゾン処理後の半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行う疎水化処理ユニットと、疎水化処理後の半導体ウェーハ上に所望のレジストパターンを形成するリソグラフィ工程に用いるコーターユニット、露光機、及び現像ユニットが、連続的に処理できるように配置されていることにより、上記のウェーハ処理方法を安定して実現することができる。

【0022】

【実施例】【実施例1】濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を清浄した。そしてこの洗浄直後のシリコンウェーハ表面の水の接触角を測定すると 1° 以下であり、シリコンウェーハ表面が親水性であることを示した。

【0023】このシリコンウェーハをクリーンルーム内に1ヵ月間保管したところ、シリコンウェーハ表面の水の接触角は約 45° に増加し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察された。次いで、この表面に有機物の付着したシリコンウェーハに、以下のごとき条件でオゾン処理を施した。

【0024】即ち、シリコンウェーハを密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置（日本オゾン株製）を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このとき、オゾン濃度を 40 g/m^3 、その流

量を 20 L/min とし、ホットプレートの温度を室温とした。

【0025】そしてこのオゾン処理の後、シリコンウェーハをチャンバより取り出し、シリコンウェーハ表面の水の接触角を測定すると、 1° 以下であった。即ち、シリコンウェーハ表面は再び親水性になっていることが明らかになった。次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハB、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC1の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。

【0026】そのレジストパターンの形成は、次の通りに行った。まず、疎水化処理として、それぞれのシリコンウェーハA、B、C1を 100°C に加熱しながら、その表面をHMDSの蒸気に60秒間曝した。この疎水化処理後のシリコンウェーハA、B、C1上に、ポジレジストTSMR-8900（東京応化製）を $2\text{ }\mu\text{m}$ 厚に塗布し、 110°C のホットプレート上で90秒間ベークングした。

【0027】その後、そのシリコンウェーハA、B、C1上のポジレジストTSMR-8900を縮小投影露光装置FPA-1550（キヤノン株製）を用いて露光した。続いて、TMAH（テトラメチルアンモニウムハイドロキシド）2.38%水溶液を用いて現像を行った後、水洗して、シリコンウェーハA、B、C1上にレジストパターンを形成した。

【0028】そしてこのレジストパターン形成後、シリコンウェーハA、B、C1上のレジストパターンを電子顕微鏡によって観察した。その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC1には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

【実施例2】濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を清浄した後、クリーンルーム内に1ヵ月間保管し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察されたシリコンウェーハに、以下のごとき条件でオゾン処理を施した。

【0029】即ち、密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このときのオゾン濃度は 40 g/m^3 、流量は 20 L/min 、ホットプレートの温度は 100°C とした。そしてシリコンウェーハ表面の水の接触角をそれぞれの段階で測定すると、濃硝酸及び純水による洗浄直後では 1° 以下であり、クリーンルーム内

に1ヵ月間保管した後は約45°に増加しており、上記のオゾン処理の後においては再び1°以下であった。

【0030】次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハB、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC2の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC2には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

【実施例3】濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を清浄した後、クリーンルーム内に1ヵ月間保管し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察されたシリコンウェーハに、以下のごとき条件でオゾン処理を施した。

【0031】即ち、密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このときのオゾン濃度は40g/m³、流量は20L/min、ホットプレートの温度は室温から150℃まで5分間かけて徐々に昇温させていった。

【0032】そしてシリコンウェーハ表面の水の接触角をそれぞれの段階で測定すると、濃硝酸及び純水による洗浄直後では1°以下であり、クリーンルーム内に1ヵ月間保管した後は約45°に増加しており、上記のオゾン処理の後においては再び1°以下であった。次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハB、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC3の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。

【0033】その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC3には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

【実施例4】濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を清浄した後、クリーンルーム内に1ヵ月間保管し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察されたシリコンウェーハに、以下のごとき条件で

オゾン処理を施した。

【0034】即ち、密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、UV（紫外線）光又はDUV（遠紫外線）光を照射しながら、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このときのオゾン濃度は40g/m³、流量は20L/min、ホットプレートの温度は100℃である。UV光又はDUV光の光源としては100W低圧水銀ランプ（ウシオ製）を用いた。

【0035】そしてシリコンウェーハ表面の水の接触角をそれぞれの段階で測定すると、濃硝酸及び純水による洗浄直後では1°以下であり、クリーンルーム内に1ヵ月間保管した後は約45°に増加しており、上記のオゾン処理の後においては再び1°以下であった。次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハB、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC4の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。

【0036】その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC4には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

【実施例5】濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を清浄した後、クリーンルーム内に1ヵ月間保管し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察されたシリコンウェーハに、以下のごとき条件でオゾン処理を施した。

【0037】即ち、密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このときのオゾン濃度は40g/m³、流量は20L/min、ホットプレートの温度は100℃とした。次いで、チャンバ内のオゾンを排気し、酸素に置換した後、UV光又はDUV光を2分間照射した。UV光又はDUV光の光源としては、100W低圧水銀ランプを用いた。そしてこのときのホットプレートの温度は室温とした。

【0038】そしてシリコンウェーハ表面の水の接触角をそれぞれの段階で測定すると、濃硝酸及び純水による洗浄直後では1°以下であり、クリーンルーム内に1ヵ月間保管した後は約45°に増加しており、上記のオゾン処理の後においては再び1°以下であった。次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハ

B、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC5の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。

【0039】その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC5には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

〔実施例6〕濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を洗浄した後、クリーンルーム内に1ヵ月間保管し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察されたシリコンウェーハに、以下のごとき条件でオゾン処理を施した。

【0040】即ち、密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このときのオゾン濃度は 40 g/m^3 、流量は 20 L/min 、ホットプレートの温度は 100°C とした。次いで、チャンバ内のオゾンを排気し、酸素に置換した後、UV光又はDUV光を2分間照射した。UV光又はDUV光の光源としては、 100 W 低圧水銀ランプを用いた。そしてこのときのホットプレートの温度は 100°C とした。

【0041】そしてシリコンウェーハ表面の水の接触角をそれぞれの段階で測定すると、濃硝酸及び純水による洗浄直後では 1° 以下であり、クリーンルーム内に1ヵ月間保管した後は約 45° に増加しており、上記のオゾン処理の後においては再び 1° 以下であった。次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハB、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC6の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。

【0042】その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC6には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

〔実施例7〕濃硝酸及び純水によってシリコンウェーハ表面を洗浄した後、クリーンルーム内に1ヵ月間保管し、シリコンウェーハ表面に有機物が付着していることが観察されたシリコンウェーハに、以下のごとき条件で

オゾン処理を施した。

【0043】即ち、密閉チャンバ内のホットプレート上に真空吸着し、QN-2AM型オゾン発生装置を用いてチャンバ内にオゾンを導入し、シリコンウェーハ表面をオゾンに5分間曝した。このときのオゾン濃度は 40 g/m^3 、流量は 20 L/min 、ホットプレートの温度は 100°C とした。次いで、チャンバ内のオゾンを排気し、酸素に置換した後、UV光又はDUV光を2分間照射した。UV光又はDUV光の光源としては、 100 W 低圧水銀ランプを用いた。そしてこのときのホットプレートの温度は室温から 150°C まで5分間かけて徐々に昇温させていった。

【0044】そしてシリコンウェーハ表面の水の接触角をそれぞれの段階で測定すると、濃硝酸及び純水による洗浄直後では 1° 以下であり、クリーンルーム内に1ヵ月間保管した後は約 45° に増加しており、上記のオゾン処理の後においては再び 1° 以下であった。次に、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、クリーンルーム内に1ヵ月保管したシリコンウェーハB、及びクリーンルーム内に1ヵ月保管した後に上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC7の3種類のシリコンウェーハ上に、同時処理によって同一のレジストパターンを形成した。

【0045】その結果、1ヵ月保管したシリコンウェーハBにはパターンのエッジにスカムが発生しており、また、部分的にパターンが欠落している箇所があった。他方、濃硝酸及び純水による洗浄直後のシリコンウェーハA、及び1ヵ月保管した後、上記のオゾン処理を施したシリコンウェーハC7には、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンが形成されていた。

【0046】次に、本発明によるウェーハ処理方法に用いるウェーハ処理装置について述べる。ウェーハ処理装置の第1の具体例を、図1を用いて説明する。第1の具体例によるウェーハ処理装置においては、オゾン処理ユニットOHP、アドヒジョン（疎水化処理）ユニットAD、クーリングプレートCL1、コーターユニットCT、ホットプレートHP1、HP2、クーリングプレートCL2が順に配置され、ライン型の単体機を構成している。そしてこれらのユニット等は、例えば空気搬送方式やベルト搬送方式を用いたウェーハ搬送手段によって連結されている。

【0047】まず、保管室に保管されたシリコンウェーハが、ローダLにより、オゾン処理ユニットOHPに搬送、装填される。そしてこのオゾン処理ユニットOHPにおいて、シリコンウェーハ表面がオゾンに曝される。次いで、シリコンウェーハは、オゾン処理ユニットOHPの次段に設けられたアドヒジョンユニットADに移され、オゾン処理されたシリコンウェーハ表面に疎水化処理がなされる。

【0048】次いで、シリコンウェーハは、アドヒジョンユニットADの次段に設けられたクーリングプレートCL1に移され、冷却された後、クーリングプレートCL1の次段に設けられたコーターユニットCTに移され、疎水化処理されたシリコンウェーハ表面上にレジストが塗布される。次いで、シリコンウェーハは、コーターユニットCTの次段に設けられたホットプレートHP1、HP2に移され、加熱された後、次段に設けられたクーリングプレートCL2に移され、再び冷却される。

【0049】次いで、こうした一連の処理を受けたシリコンウェーハが、アンローダULにより、次のリソグラフィ工程に払出される。このように第1の具体例によるウェーハ処理装置によれば、オゾン処理ユニットOHP、アドヒジョンユニットAD、及びコーターユニットCT等が一体的に配置され、保管室から取り出されたシリコンウェーハが連続的にオゾン処理、疎水化処理、及びレジスト塗布を受けることができるようになってい

ため、本発明によるウェーハ処理方法を実行することができ、その後のフォトリソグラフィ工程において、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンを形成することができる。

【0050】なお、上記第1の具体例においては、ライン型の単体機について述べたが、図2に示されるようなランダムアクセス型の単体機を用いてもよい。この場合のウェーハ処理装置は、オゾン処理ユニットOHP、アドヒジョンユニットAD、クーリングプレートCL1、CL2、CL3、CL4、コーターユニットCT、ホットプレートHP1、HP2が配置されている。

【0051】そして保管室に保管されたシリコンウェーハがインデクサーモジュールINDから取り出されてオゾン処理ユニットOHPに搬送、装填される手段として、また各ユニット間のウェーハ搬送手段として、ロボットROBが用いられている点に特徴があるが、基本的なシリコンウェーハの流れは、図1に示される第1の具体例の場合と同様である。

【0052】次に、第1の具体例によるウェーハ処理装置のオゾン処理ユニットOHPを、図3を用いて説明する。密閉されたチャンバ2内には、その上にシリコンウェーハ4を真空吸着するホットプレート6が設置されている。また、チャンバ2上部には、石英窓8を介して、ランプハウス10が設けられている。そしてこのランプハウス10内には、シリコンウェーハ4表面にUV光又はDUV光を照射する複数のランプ12が設置されている。

【0053】また、オゾン発生装置14に接続され、このオゾン発生装置14によって発生させたオゾン

(O₃)をチャンバ2内に導入するためのガス入口16が、チャンバ2に設けられている。更に、この他にも、酸素(O₂)を導入するためのガス入口18、窒素(N₂)を導入するためのガス入口20及びこれらのガスを

排出するための排気口22が設けられている。

【0054】次に、本発明によるウェーハ処理方法に用いるウェーハ処理装置の第2の具体例を、図4を用いて説明する。第2の具体例によるウェーハ処理装置においては、上記第1の具体例におけるオゾン処理ユニットOHP、アドヒジョンユニットAD、クーリングプレートCL1、コーターユニットCT、ホットプレートHP1、HP2、クーリングプレートCL2に続いて、エレベータEv1、露光機EX、エレベータEv2、ホットプレートHP3、HP4、クーリングプレートCL3、デベロッパーユニットDV1、DV2、ホットプレートHP5、HP6が順に配置され、ライン型のインラインを構成している。そしてこれらのユニット等も、上記第1の具体例と同様のウェーハ搬送手段によって連結されている。

【0055】上記第1の具体例と同様にして、オゾン処理、疎水化処理、レジスト塗布を経たシリコンウェーハは、クーリングプレートCL2からエレベータEv1によって例えば縮小投影露光装置等の露光機EXに移され、セットされる。そして所定のマスクを用いて、露光される。次いで、シリコンウェーハは、エレベータEv1により、露光機EXの次段に設けられたホットプレートHP3、HP4に移され、加熱された後、次段に設けられたクーリングプレートCL3に移され、冷却される。

【0056】次いで、シリコンウェーハは、クーリングプレートCL3の次段に設けられたデベロッパーユニットDV1又はデベロッパーユニットDV2のいずれかに移され、現像される。これにより、シリコンウェーハ上に所定のレジストパターンが形成される。次いで、シリコンウェーハは、デベロッパーユニットDV1又はデベロッパーユニットDV2の次段に設けられたホットプレートHP5、HP6に移され、加熱される。そしてこうした一連の処理を受けたシリコンウェーハが、アンローダULにより、次の工程に払出される。

【0057】このように第2の具体例によるウェーハ処理装置によれば、オゾン処理ユニットOHP、アドヒジョンユニットAD、及びコーターユニットCT等に加え、更に露光機EX、デベロッパーユニットDV1、DV2等が一体的に配置され、保管室から取り出されたシリコンウェーハが連続的にオゾン処理、疎水化処理、レジスト塗布、露光、及び現像を受けることができるようになってい

ため、上記の実施例によるウェーハ処理方法を実行することができ、アンダーカットやスカムの発生もなく、パターンの欠落もない、良好なレジストパターンを形成することができる。

【0058】なお、上記第2の具体例においては、ライン型のインラインについて述べたが、図5に示されるようなランダムアクセス型のインラインを用いてもよい。この場合のウェーハ処理装置は、オゾン処理ユニットO

HP、アドヒジョンユニットAD、クーリングプレートCL1、CL2、…、CL6、コーターユニットCT、ホットプレートHP1、HP2、…、HP8、エレベータEv1、Ev2、露光機EX、デベロッパーユニットDV1、DV2、インターフェイスユニットIF1、IF2が配置されている。

【0059】そして保管室に保管されたシリコンウェーハがインデクサーモジュールINDから取り出されてオゾン処理ユニットOHPに搬送、装填される手段として、また各ユニット間のウェーハ搬送手段として、ロボ

ットROBが用いられている点に特徴があるが、基本的なシリコンウェーハの流れは、図4に示される第2の具体例の場合と同様である。

【0060】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、半導体ウェーハ表面をオゾンに曝すオゾン処理工程と、このオゾン処理工程に引き続き、半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行う疎水化処理工程と、半導体ウェーハ表面上に、所望のレジストパターンを形成するリソグラフィ工程とを有することにより、有機物・無機物が付着した初期表面状態の異なる半導体ウェーハでも、その表面の付着物をオゾン分解によって除去し、安定した半導体ウェーハ表面の疎水化処理がなされるため、精密かつ微細なレジストパターンが形成され、従って高品位な回路形成が可能となる。

【0061】また、ウェーハ処理装置として、半導体ウェーハ表面をオゾンに曝すオゾン処理ユニットと、オゾン処理後の半導体ウェーハ表面に疎水化処理を行うアドヒジョンユニットと、疎水化処理後の半導体ウェーハ上に所望のレジストパターンを形成するリソグラフィ工程に用いるコーターユニット、露光機及び現像ユニットとが、連続的に処理できるように配置されていることにより、上記のウェーハ処理方法を安定して実現することができるため、精密かつ微細なレジストパターンが形成され、従って高品位な回路形成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるウェーハ処理方法に用いるライン

型単体機のウェーハ処理装置を説明するための図である。

【図2】本発明によるウェーハ処理方法に用いるランダムアクセス型単体機のウェーハ処理装置を説明するための図である。

【図3】本発明によるウェーハ処理方法に用いるウェーハ処理装置のオゾン処理ユニットを説明するための図である。

【図4】本発明によるウェーハ処理方法に用いるライン型インラインのウェーハ処理装置を説明するための図である。

【図5】本発明によるウェーハ処理方法に用いるランダムアクセス型インラインのウェーハ処理装置を説明するための図である。

【符号の説明】

2：チャンバ

4：シリコンウェーハ

6：ホットプレート

8：石英窓

10：ランプハウス

12：ランプ

14オゾン発生装置

16、18、20：ガス入口

22：排気口

OHP：オゾン処理ユニット

AD：アドヒジョンユニット

CL1、CL2、…、CL6：クーリングプレート

CT：コーターユニット

HP1、HP2、…、HP8：ホットプレート

L：ローダ

UL：アンローダ

IND：インデクサーモジュール

Ev1、Ev2：エレベータ

EX：露光機

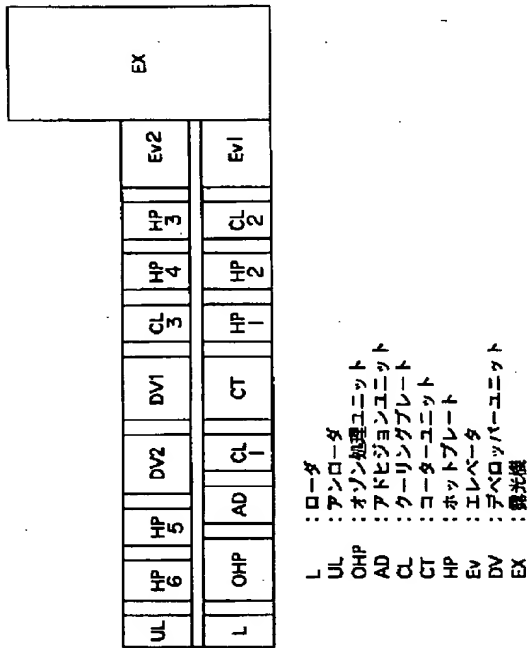
DV1、DV2：デベロッパーユニット

IF1、IF2：インターフェイスユニット

ROB：ロボット

【図4】

本発明によるウェーハ処理方法に用いるライン型
インラインのウェーハ処理装置を説明するための図



【図5】

本発明によるウェーハ処理方法に用いるランダムアクセス型
インラインのウェーハ処理装置を説明するための図

